O EFEITO OROGRÁFICO NO PERFIL MOGI-BERTIOGA, VALE DO ITAPANHAÚ

Cesar Henrique Gonçalves PELLEGATTI[1]

RESUMO

O presente estudo busca analisar a influência nos níveis de precipitação na área do perfil Mogi-Bertioga, conhecida como Vale do Itapanhaú por influência da orografia regional, sendo o ponto com os maiores índices pluviométricos do Brasil. Como mostraremos a seguir, verificam-se totais pluviométricos que podem se aproximar dos 6000mm em anos excepcionalmente chuvosos nos postos selecionados localizados nas vertentes a barlavento da Serra do Mar, enquanto que, nas vertentes a sotavento, ou seja, de sombra de chuva, em um mesmo ano excepcionalmente chuvoso registram-se níveis pluviométricos significativamente inferiores daqueles registrados nos postos localizados vertentes oceânicas.

INTRODUÇÃO

Quando nos referimos à elevados níveis de precipitação no Brasil, muitas vezes buscamos análises em áreas como a Amazônia Brasileira que, sem sombra de dúvida possui índices pluviométricos elevadíssimos, algo em torno de 3000mm, como no litoral do Amapá e extremo oeste da região, entretanto, apesar desses elevados índices, é na região do Vale do Itapanhaú que encontramos os mais elevados índices pluviométricos do Brasil.

Indiscutivelmente, há fatores fundamentais para que ocorram tais índices, como a circulação atmosférica regional e, associado a esse fator, a disposição da Serra do Mar que se transforma em obstáculo para as massas de ar úmidas provenientes do oceano.

Todavia, há forte sazonalidade ao longo do ano. Nota-se de forma inequívoca, forte concentração dos níveis de precipitação durante o período chuvoso e maior diminuição dos índices de precipitação durante o período seco, principalmente nos pontos mais distantes da linha de costa, ou seja, mais continentais.

Para Barry e Chorley (1976), as chuvas orográficas estão associadas a determinadas condições, tais como: o deslocamento da corrente da ar por causa do aquecimento diferencial das vertentes, por estarem expostas diferencialmente a insolação; a convergência provocada pelo afunilamento dos vales, à medida que ocorre a ascensão das correntes; a ascensão através da fricção superficial; o retardamento de uma massa que se desloca do oceano para o continente. Destacamos que a área de nosso trabalho possui características específicas como mostraremos a seguir, o que a torna potencialmente vulnerável à precipitação orográfica.

MÉTODOS E TÉCNICAS

O efeito orográfico possui substancial importância para a configuração de um quadro pluviométrico em diferentes escalas e em diferentes intensidades variando de acordo com o posicionamento do obstáculo; com os sistemas atmosféricos predominantes da área; com a latitude e também de acordo com a quantidade de energia atuante.

[1] Mestrando do Departamento de Geografia Física da Universidade de São Paulo.

Alguns autores serviram como fonte para o desenvolvimento do nosso e de outros trabalhos referentes ao tema, como Setzer (1945); Martonne (1943-1944); Belfort de Matos (1946); França (1954) e Sampaio Ferraz (1942), entretanto, escolhemos alguns trabalhos realizados posteriormante e que se aproximaram mais do nosso tema. Destacamos, contudo, a destacada insuficiência de material e instrumentos a que esses autores tiveram que passar quando do desenvolvimento de seu trabalho mas, apesar disso, o realizaram com grande competência.

Para o desenvolvimento desse trabalho, utilizamos uma conjugação de materiais. Julgamos essencial a análise de postos pluviométricos que se encaixassem na hipótese de trabalho. Escolhemos quatro postos do DAEE-SP com dados disponíveis através de um CD-ROM adquirido no Departamento de Hidráulica da Poli-USP e também através da rede mundial de computadores através de sítio http://www.sigrh.sp.gov.br.

Foi analisada uma série de 30 anos nos quatro postos. Essa série se deve ao fato de evitar distorções de dados nos períodos ou meses excepcionalmente chuvosos ou secos. Verifica-se que até em anos considerados chuvosos, podem ocorrer meses ou períodos secos. O mesmo serve para anos ou períodos secos que podem ter meses com pluviosidade elevada correspondente às normais climáticas. Encaramos a série de 30 anos como o período ideal para alcançarmos a noção de regime.

Utilizamos quatro postos pluviométricos que estão relativamente alinhados, formando um eixo de forma a acompanhar o perfil topográfico. Lembramos que a escassez de postos pluviométricos em uma região tão importante para o estudo da climatologia, dificultou a realização de um perfil mais alinhado com os nossos objetivos.

Para os quatro postos foram feitas médias de cada mês de toda a série analisada e, por fim totalizamos os índices de todos os meses do ano nos quatro postos adotando um tratamento estatístico de dados em nível anual, sazonal e mensal.

Para análise da sazonalidade, separamos os esses do ano em dois períodos, um seco compreendido entre maio e setembro, basicamente nas estações de outono-inverno e um chuvoso, compreendido entre os meses de outubro e março nas estações de primavera-verão.

Essa divisão em dois períodos bem evidenciados em termos pluviométricos nos remete à classificação do clima como tropical, que é caracterizado por duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca, associadas respectivamente ao verão e ao inverno.

A série analisada é a de 1961-1990. Nos quatro postos, a quantidade de meses sem medição é bastante reduzida. Quando isso ocorreu, substituímos esses dados pela média obtida pelos outros 29 anos. Em nenhuma das séries, verificou-se falha repetida do mesmo mês, o que facilitou a obtenção de médias sem possíveis distorções que pudessem comprometer os dados.

Na escolha desses postos foram considerados os seguintes fatores:

A disposição de uma série adequada para o nosso trabalho, o que exigia medições de trinta anos consecutivos e com poucas “janelas” na medição; o relativo alinhamento para a realização de um perfil topográfico. Não se trata, contudo, de um alinhamento perfeito na direção dos postos e sim, de um alinhamento compatível com nossa hipótese de trabalho e que agrupasse os níveis de terreno: a planície, a escarpa e o rebordo da escarpa (fig1). Os postos escolhidos então, foram os seguintes: Bertioga, situado a 3m sobre o nível do mar (s.n.m) de altitude a latitude 23º51´e longitude46º51´ localizado na área da planície litorânea; Usina Itatinga, situada a 10m (s.n.m) de altitude a latitude 23º46´ e longitude 46º07´ situado no sopé da escarpa da Serra do Mar; Represa Itatinga, situada a uma altitude de 720m (s.n.m), latitude 23º45´ e longitude 46º08´, localizado no alto da escarpa voltada para o oceano; Posto Santo Ângelo, situado a 750 m (s.n.m), latitude 23º35´ e longitude 46º14´, localizado no rebordo da escarpa.

Para os quatro postos foram feitas médias de cada mês de toda a série analisada e, por fim totalizamos os índices de todos os meses do ano nos quatro postos adotando um tratamento estatístico de dados em nível anual, sazonal e mensal.

Para análise da sazonalidade, separamos os esses do ano em dois períodos, um seco compreendido entre maio e setembro, basicamente nas estações de outono-inverno e um chuvoso, compreendido entre os meses de outubro e março nas estações de primavera-verão.

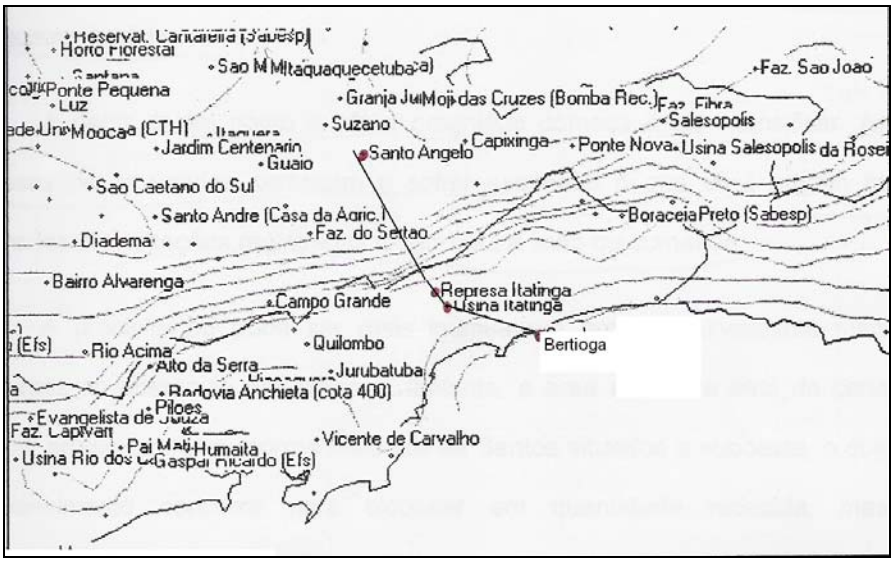

Figura 1. Fonte: DAEE-SP

Para os quatro postos foram feitas médias de cada mês de toda a série analisada e, por fim totalizamos os índices de todos os meses do ano nos quatro postos adotando um tratamento estatístico de dados em nível anual, sazonal e mensal. Para análise da sazonalidade, separamos os esses do ano em dois períodos, um seco compreendido entre maio e setembro, basicamente nas estações de outono-inverno e um chuvoso, compreendido entre os meses de outubro e março nas estações de primavera-verão. Apesar de estarem relativamente próximos, cerca de 39Km separam o primeiro do quarto posto, notamos grande variação nos níveis pluviométricos, com maiores níveis registrados nos postos localizados nas vertentes oceânicas da escarpa e menores índices no posto localizado no rebordo da escarpa.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A geomorfologia da área de estudo pode ser definida da seguinte maneira:

A área da planície é formada por planícies marinhas, fluvio marinhas e terraços marinhos, sua vegetação é composta por mangues em fase de aumento em sua degradação; restinga em avançado e contínuo perocesso de degradação em virtude das ocupações de veraneio; mata atlântica nos terraços mais elevados.

A área própriamente dita da Serra do Mar, onde estão localizados dois dos postos pluviométricos por nós utilizados, é formada por um relevo abrupto e escarpado e por falhamentos escalonados, sua vegetação é composta pele floresta ombrófila densa; a área do posto do município de Mogi das Cruzes é composta pelo rebordo da escarpa da Serra do Mar, com uma vegetação de mata atlântica, mas com avançado grau de entropismo.

Ao analisar a circulação atmosférica do estado de São Paulo Serra (1948) afima: " Trata-se de uma área por excelência da atuação da Polar Reflexa (F.P.R), descontinuidade que se forma à altura do trópico quando há paralisação ou recuo da Frente Polar atlântica (F.P.A)

separando o ar polar já tropicalizado do ar marítimo. Esse eixo reflexo da F.P.A seria responsável por chuvas de primavera-verão e está mais ligado ao litoral do que ao interior".

REFERENCIAL

"A precipitação orográfica é usualmente definida como aquela que é causada inteira ou principalmente pela elevação do ar úmido sobre o terreno elevado. Contudo, as montanhas, não são muito eficientes para fazer com que a umidade seja removida da massa de ar que se desloca por elas. Todavia, as áreas montanhosas recebem mais precipitação do que os terrenos baixos adjacentes. Além disso, as vertentes a barlavento das montanhas são conhecida por receberam mais precipitação do que as vertentes a sotavento, que são consideradas como sofrendo o efeito de *sombra de chuva* das vertentes a barlavento. O grau de influência das montanhas sobre a precipitação depende de seu tamanho seu alinhamento relativo aos ventos portadores de chuvas. Ela também depende da estabilidade ou, de outra maneira, da atmosfera, bem como da umidade da massa de ar. Em uma atmosfera estável, a influência orográfica restringe-se à proximidade da montanha ou da escarpa, de maneira, que a ação principal do terreno elevado é apenas redistribuir a precipitação" AYOADE (1983).

Apesar do autor supra referido não se referir diretamente a nossa área de trabalho, verificamos amplo apoio conceitual para nossa hipótese de trabalho.Os estudos relacionados ao efeito orográfico nas proximidades da nossa área de estudo encontram referências em autores que apesar de não terem o tema como mote principal de seu trabalho, referem-se diretamente ao fator.

"A orografia regional age de forma a constituir barreiras que intensificam a ação oceânica nas vertentes à barlavento, operando o inverso nas vertentes à sotavento, o que significa que os fatores geográficos superam os aerológicos em muitas circunstâncias". Afirma Conti (1975) eu seu trabalho sobre a circualação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas no lesnordeste do Estado de São Paulo, especialmente o litoral norte do Estado. Neste trabalho, o autor verifica de forma indiscutível a influência da orografia regional associada a circulação atmosférica, traçando uma análise rítmica sobre as variações sazonais das estações do ano.

MONTEIRO (1973) realiza um estudo sobre a classificação climática do Estado de São Paulo sob a forma de Atlas. É feita uma divisão do estado em nove zonas climáticas e a participação dos sistemas atmosféricos em quatro situações sazonais. É realizada uma analise qualitativa de acordo com as variações sazonais em cada ponto de amostragem. O que implica na observação mensal e a partir daí, na analise da variação diária, o que implica na análise rítmica do clima.

Destaca o autor, a atuação da F.P.A. na gênese das chuvas das chuvas e a situação do Estado de encruzilhada de correntes atmosféricas. Alguns anos como 1944 são caracterizados como menos chuvosos em decorrência da menor participação da F. P. A., quando se verificaram apenas 35 passagens. Já em 1956 verifica-se uma maior participação da Polar Atlântica, com um total de 51 passagens e, como conseqüência, um aumento nos totais pluviométricos no Estado de São Paulo.

Nesse estudo são utilizadas as séries entre 1941-1957 e 1944-1961. Como pudemos constatar também em estudo feito mais de quarenta anos depois, ainda existe uma grande deficiência em relação ao número de postos pluviométricos, apesar de nossa dificuldade ter sido bem menor do que aquela documentada por Monteiro.

Sobre o efeito orográfico, o autor destaca: "na variação espacial destes valores o relevo aparece como importante fator. A faixa litorânea, coincidente com o desenvolvimento orográfico paralelo do sistema atlântico, detém os maiores índices, superiores a 1400 mm, atingindo no trecho serrano entre Santos e São Sebastião, valores superiores a 3000 mm. Tais valores são encontrados no território brasileiro na Amazônia, mas, aqui, graças à influência orográfica, atingem, talvez, os maiores índices do Brasil".

RESULTADOS

A Serra do Mar, no trecho em foco, está disposta no sentido sudoeste-nordeste (SW-NE), portanto, perpendicular à trajetória habitual dos principais sistemas atmosféricos. Dessa forma, ocorre o maior bloqueio principalmente da Frente Polar Atlântica, que é a responsável por maior parte dos eventos de chuva aliada à ação da Massa Tropical Atlântica. O fator orográfico de forma inconteste influência a distribuição espacial das chuvas no trecho em questão.

Ao analisar a distribuição temporo-espacial da pluviosidade média anual no eixo litorâneo da zona costeira paulista, Santanna Neto afirma "Analisando mais detalhadamente o regime das chuvas, associados à morfologia do relevo e a disposição deste em relação ao sentido principal dos fluxos das massas de ar, verificamos que na área da Juréia, pela presença de um maciço muito próximo ao mar. Pelo efeito da orografia, os totais mensais de chuvas são sempre muito superiores ao resto do litoral"..." Outra área que se destaca pelo aumento da pluviosidade em relação ao conjunto é aquela compreeendida entre Santos e Maresias, onde a Serra do Mar se posiciona no sentido de confronto (Leste-Oeste) à passagem dos sistemas frontais e muito próximas à linha da costa, principalmente a região de Bertioga".

SOBRE AS MÉDIAS ANUAIS

O posto Bertioga possui a média de 2.879,2mm anuais (grafico 1 em anexo). É o posto com a terceira maior média entre os quatro postos. Sua localização e distância em relação ao oceano explicam essa média alta, apesar de não ser a mais elevada entre as quatro localidades. A partir desse posto o efeito orográfico começa a intensificar-se. As massas de ar úmidas começam a sofrer ascensão o que dará origem às elevadas precipitações registradas na encosta e linha de cumeada.

Os índices mais expressivos ocorreram durante os anos de 1.973 e 1.976 com 4.465,5 e 5.318,3mm respectivamente. São verificadas médias elevadas nesses anos também nos demais postos, o que se justifica por um maior número de avanços da Frente Polar.

O posto Usina Itatinga (gráfico 2 em anexo) possui a média, na série, de 3.169,0mm, sendo o posto com a segunda maior média. Em sua localização ocorre de forma mais intensa o encontro e a ascensão das massas úmidas, seguidos pela condensação dessas massas. A configuração do relevo local torna essa área mais exposta à umidade vinda do oceano. A altitude em torno de 10m e a proximidade da Serra do Mar contribuem sobremaneira para a elevação da pluviosidade.

O posto Represa Itatinga (gráfico 3 em anexo) apresenta a média na série de 4.685.7mm. É o posto com a maior média entre os demais. É nessa localidade que o efeito orográfico se faz mais presente de forma mais enfática. O relevo local, a Serra do Mar, desempenha importante papel para as massas vindas do oceano que adquirem um movimento de ascensão seguindo os vales dos rios Itatinga e Itapanhaú, que formam calhas até o topo da serra.

Todavia, somente a disposição do relevo não explica os totais pviométricos elevados dessa área. É preciso entender o jogo de encontro das massas atuantes na região. Ao analisarmos o clima regional, verifica-se que nessa área ocorre o encontro de sistemas extratropicais e intertropicais. Aí é que entra a importância do relevo. É sabido que, de forma geral quanto mais próximo às grandes massas oceânicas, a pluviosidade tende a ser maior. O fato é que um obstáculo, como a Serra do Mar, promove a concentração dessa umidade à medida que ocorre a dificuldade para que as massas carregadas de umidade transponham esse mesmo obstáculo.

O posto Santo Ângelo (gráfico 4 em anexo) é o que está mais distante do Oceano Atlântico (39 km em linha reta), o que deveria torná-lo o de menores médias. A distância em relação ao oceano por si só não deve ser considerada como o único fator para o decréscimo de seus índices pluviométricos. A relativa pequena distância entre os postos, inclusive os de

maiores índices, nos remete a outro fator que é o orográfico. Este posto possui índices pluviométricos médios reduzidos em relação aos demais, o que significa que está numa sombra de chuvas. As sombras de chuvas ocorrem quando o reverso de um obstáculo como o relevo local, provoca a concentração de chuvas na vertente voltada para a direção das massas de ar úmidas. As massas que se deslocam em sua direção são barradas pelo obstáculo e, com a conseqüente precipitação, ao transporem a linha de cumeada em direção ao interior do Estado no sentido oeste carregam uma quantidade substancialmente menor de umidade. Esse posto possui uma média de 1.415,9mm, ou seja, aproximadamente um terço menos do seu posto mais próximo, Represa Itatinga que está voltado para o oceano.

SOBRE OS MAIORES ÍNDICES

Nos quatro postos analisados há índices elevados de outubro a março, que é o período chuvoso. Mas há exceções. No posto Bertioga, em abril dos anos de 1976 e 1977 encontramos índices considerados excepcionalmente elevados tanto por se tratar do período seco como por ser um posto de pluviosidade média entre os analisados.

Em abril de 1976 registramos o total de 847.9mm. Uma análise diária desse mês demonstra alguns eventos chuvosos provocados provavelmente pela atuação da Frente Polar e seu eixo reflexo, especialmente durante a segunda semana do mês de abril.

Cabe ressaltar que em comparação aos índices dos outros postos durante esse mesmo mês de abril, os outros apresentam uma elevada pluviosidade ficando, entretanto, bem abaixo dos índices em questão.

O maior total verificado em um único mês nos quatro postos é exatamente no de Bertioga, apesar desse posto não ser o de maior média no período de trinta anos. Durante o mês de fevereiro de 1988, mais precisamente entre os dias 10 e 15, verificou-se uma grande concentração de eventos chuvosos seguidos. Nesse mês verificou-se um total de 1.498,1mm. Apesar de parecer um índice desproporcional para a área, esse número pode ser confirmado pelos outros postos pois em dois deles, Usina Itatinga e Represa Itatinga, verificaram-se índices superiores a 1.000 mm nesse mesmo mês, também concentrados entre os dias10 e 15, quando registraram-se respectivamente 1038,6 e 1010,0mm.

Cabe aqui uma referência à importância do efeito orográfico. No posto Santo Ângelo localizado na vertente interiorana, encontramos nesse mesmo mês de fevereiro um índice de 293,1mm, índice bastante elevado para o posto, mas muito abaixo dos totais dos outros postos. Boa parte do Estado de São Paulo encontrava-se sobre uma área de instabilidade provocada pelo estacionamento da massa polar, com exceção do oeste do Estado. São comuns índices em torno de 200 a 300 mm. Entretanto, esse posto estava próximo a outros com índices superiores a 1.000mm mas localizados na vertente litorânea que possui naturalmente a maior concentração de eventos chuvosos por conta da orografia.

SOBRE AS MENORES MÉDIAS

No posto Bertioga assim como nos demais, verifica-se uma grande quantidade de meses com índices inferiores a 50mm durante o trimestre de junho, julho e agosto, meses que fazem parte do período seco.

Hipótese para esses índices é o menor contato de massas de características diferentes, o que minimiza o efeito frontal e, conseqüentemente, a precipitação.

No posto Represa Itatinga verifica-se uma pequena quantidade de meses com índices considerados baixos. Poucos são os meses da série com índices inferiores a 50 mm. A exceção fica por conta dos meses de maio de 1980 com 18mm e junho de 1972 com 21.4mm.

No posto Usina Itatinga os meses secos coincidem com os da Represa Itatinga. Em maio de 1980 verificou-se 12.6mm, e em junho de 1972 34.9mm. Nesse posto registraram-se

também três meses secos. Durante o mês de junho no ano de 1984 foram recolhidos 14.4mm, o segundo menor índice do posto. Durante o mês de julho dos anos registraram-se durante os anos de 1962 e 1976, 43.2 e 17.7mm respectivamente. No mês de agosto, somente durante o ano de 1988 foi registrado 15.5mm, o menor índice do mês na série.

O posto Santo Ângelo é o que possui a maior quantidade de meses com índices considerados baixos. Durante o mês de abril registrou-se cinco anos com índices abaixo de 50 mm. Nos anos de 1961,1963, 1964,1966 e1975 foram registrados 30.5, 20.5, 44.4, 48.5 e 28.6 mm respectivamente.

O mês de maio teve o registro de 12 anos com índices inferiores a 50 mm. Oservamos então que, os meses representados pelo período seco possuem maior número de medições com baixos níveis de precipitação e que esses números aumentam quando nos referimos ao posto localizado na vertente do rebordo da escarpa.

CARACTERÍSTICAS DA PRECIPITAÇÃO QUANTO À SAZONALIDADE

Consideramos como sazonalidade a variação habitual da precipitação ao longo do ano. O período seco ocorre de abril e setembro e o chuvoso de outubro a março.

Para se atingir a média dos períodos em questão, somamos os índices das médias de trinta anos e dividimos por seis, ou seja, meses de cada período.

Nota-se quanto à sazonalidade uma diferença significativa entre os postos mesmo que situados próximos uns dos outros.

O posto de menor diferença entre os períodos seco e chuvoso é o posto Bertioga. O semestre seco concentrou 42% das precipitações, enquanto que o período chuvoso concentrou 58% das precipitações.Essa menor diferença pode ser provavelmente explicada por sua posição geográfica. Esse é o posto que está localizado mais próximo do oceano. O que faz com que o papel de massas oceânicas úmidas seja mais importante. Mesmo durante o período seco essa atuação é marcante. A isso alia-se a disposição do relevo que permite a concentração de massas de ar nessa localidade.

Os postos Represa Itatinga e Usina Itatinga mostram praticamente a mesma variação sazonal. Enquanto o primeiro concentra 34% das precipitações no período seco e 66% no chuvoso, o segundo concentra 33% de chuvas no período seco e 67% no chuvoso.

Essa caracterísiteca também reflete a influência da maritimidade, ou seja, a proximidade em relação ao oceano. Ambos situam-se na encosta marítima.

O posto Santo Ângelo é o posto que possui a maior variação sazonal. Durante o período seco ocorre a concentração 26% da pluviosidade, enquanto que o período chuvoso concentra 74%.

Essa variação se verifica devido sua posição geográfica. Esse posto, apesar de não estar muito distante dos demais mais interiorizado e, de certa forma, ao abrigo das massas úmidas principalmente durante o período seco. A Serra do Mar com seu papel de anteparo atua decisivamente então, nessa variação.

A maior distância em relação ao oceano pode ser entendida também como fator que contribui para essa distribuição sazonal à medida que ocorre maior dificuldade para a penetração das massas úmidas oceânicas quanto maior a distância em relação ao oceano.

Dessa forma, a sazonalidade dos períodos seco e chuvoso está intimamente associada à sua posição geográfica e, também à configuração do relevo local.

CONCLUSÃO

A análise dos dados permite tecermos as seguintes considerações: a área de estudo está situada junto ao trópico de Capricórnio, junto ao encontro de sistemas intertropicais e extratropicais. A ação dos sistemas frontais resulta em elevados níveis pluviométricos, entretanto, cabe considerarmos o papel desempenhado pela orografia regional representada aqu,i pela escarpa da Serra do Mar que, associada aos sistemas atmosféricos influencia substancialmente a distribuição espacial das chuvas, configurando as vertentes voltadas ao oceano, áreas de elevados níveis pluviométricos que, de certa forma se contrapõem às vertentes localizadas à sotavento da vertente voltadas para o continente.

BIBLIOGRAFIA

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983.

CONTI, José Bueno. (1967) A intensidade do efeito orográfico sobre as precipitações na região do Puy-de-Dôme, França. Boletim paulista de geografia nº 44. AGB. São Paulo, 1973.

CONTI, José Bueno. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. IGEOG-USP. Tese de Doutoramento. São Paulo, 1975.

GUERRA, Antônio J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1997.

NETO, João L. S. Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. Departamento de Geografia FFLCH-USP Tese de Mestrado. São Paulo, 1990.

Monteiro, C.A.F. A frente polar atlântica e as chuvas na fachada sul-oriental do Brasil. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1969.

_____ A dinâmica climática e as chuvas do estado de São Paulo: estudo em forma de atlas. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1973.

_____O clima e a organização do espaço no estado de São Paulo: problemas e perspectivas. Instituto de Geografia-USP. Série teses e monografias nº 28, 1976.

_____Análise rítmica em geografia, problemas da atualidade climática em São Paulo. Instituto de Geografia-USP, 1971.

ROSS, Jurandyr L. S. Mapa geomorfológico do estado de Pão Paulo. Revista do departamento de geografia da Universidade de São Paulo nº 10. São Paulo, 1996.

SETZER, J. A Distribuição normal das chuvas no estado de São Paulo. Revista brasileira de Geografia, nº 7. Rio de Janeiro, 1946.